

ОЦЕНКА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ УСТАНОВКИ НОВОГО КАНАЛА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФОСФОРА

Емец Е.Г., Варлачев В.А., Зукау В.В., Кабанов Д.В., Масленников Ю.С., Чибисов Е.В.

Научный руководитель: Меркулов В.Г.

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: merkvg@tpu.ru

Для оценки целесообразности установки канала в ТВС с целью получения фосфора был произведен численный эксперимент с помощью пакета программ MCU5, который позволяет моделировать и проводить расчеты переноса нейтронного и гамма-излучения в трехмерной геометрии методом Монте-Карло. В данном пакете программ создана полномасштабная модель реактора ИРТ-Т с экспериментальными каналами, и рассчитано два варианта.

Первый вариант. Активная зона была набрана из 12 восьмитрубных ТВС и 8 шеститрубных ТВС. В центре активной зоны расположена бериллиевая ловушка нейтронов. Она представляет собой четыре бериллиевых блока в центре зоны. Внутри каждого блока ловушки могут располагаться экспериментальные вертикальные каналы. Диаметр центрального канала, который использовался в расчёте, составил 2 см, длина регистрационной части 10 см. Канал заполнен водой. В расчете против центра активной зоны располагался вытеснитель, который представлял собой воздушную полость, имитирующую пенал для облучения. Внутри этой полости вычислялась плотность потока нейтронов. Разыгрывалось 5000000 историй.

Второй вариант. Геометрия расчета отличалась от предыдущего варианта только тем, что вместо одной восьмитрубной ТВС была установлена шеститрубная кассета с установленным в ней экспериментальным каналом. Эта кассета располагалась в соседней ячейке слева от центрального канала из предыдущего варианта. Диаметр канала, который использовался в расчёте, составил 1,8 см, длина регистрационной части 10 см. Канал заполнен водой. В остальном расчёт не отличался от предыдущего варианта. Геометрия расчетов представлена на рисунке 1.

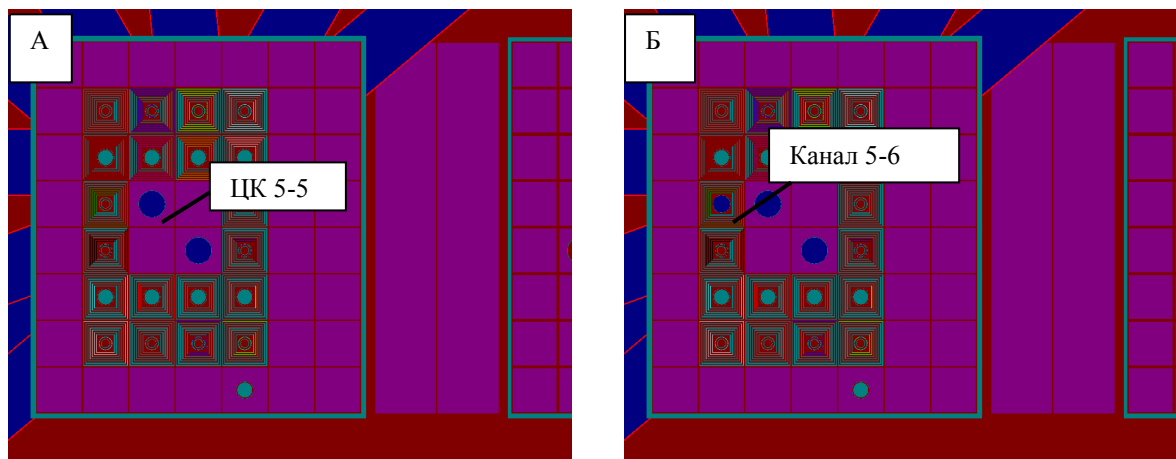


Рисунок 1. Геометрия расчета. А) Обычная геометрия. Б) Геометрия с установленным каналом внутри ТВС.

В связи с тем, что канал предназначен для производства фосфора из серы 32, то были получены значения плотностей потока нейтронов с энергией более 3,2 МэВ (пороговая реакция на сере). В результате расчетов были получены следующие данные: для центрального канала плотность потока составила $7,63 \cdot 10^{12}$ нейтр./ $(\text{см}^2 \cdot \text{с})$, а для канала, установленного в топливной кассете она составила $8,57 \cdot 10^{12}$ нейтр./ $(\text{см}^2 \cdot \text{с})$. Кроме того, был вычислен спектральный коэффициент (отношение тепловых нейтронов к нейтронам с энергией более 3,2 МэВ) для каждого варианта. Он оказался равен для центрального канала в бериллиевой ловушке 1,33, а для канала 5-6 он составил 1,04. Таким образом, можно посчитать, что выигрыш при облучении в ТВС по плотности даст не более 12%, с другой стороны, чем меньше спектральный коэффициент, тем больше быстрых нейтронов будет в канале.